

# ИССЛЕДОВАНИЕ ЦЕМЕНТОВАННЫХ СЛОЕВ СТАЛЕЙ 20Х и 20ХН3А

**Богданова М.В.**

*профессор, к.т.н. Иванов А.С.*

Пермский национальный исследовательский политехнический  
университет, г. Пермь.  
bmw.1991@list.ru

Исследование проводилось в ПНИПУ и в термических цехах ОАО «Мотовилихинские заводы» на образцах сталей 20Х и 20ХН3А. Исходное состояние образцов - горячекатаный прутки диаметром 10-12 мм с твердостью 17-21 HRC.

Для сравнения различных методов науглероживания были исследованы 3 вида цементации с закалкой в масле:

1. Газовая цементация в печах.
2. Цементация в кипящем слое.
3. Цементация в твердом карбюризаторе.

Последующая термическая обработка включала высокий отпуск, закалку, низкий отпуск.

В ходе исследования изучалась структура слоя, определялись такие параметры, как твердость поверхности и сердцевины цементованных образцов, распределение микротвердости по сечению слоя, параметры остаточного аустенита - распределение по глубине слоя, напряженное состояние аустенита, размеры блоков, определяющие внутризеренную дислокационную субструктуру аустенита.

Как показали результаты исследования, после всех видов цементации и полной термической обработки на изученных сталях образовался цементованный слой со средней твердостью 39HRC и 60HRC в сердцевине и на поверхности соответственно. Также, по глубине слоя наблюдалось равномерное распределение микротвердости без скачков и провалов.

Структура поверхностных слоев после всех вариантов термообработки практически идентична и по содержанию остаточного аустенита визуальное соответствует 1а баллу по балльной шкале справочника под редакцией В.Д. Кальнера, что соответствует 15% аустенита. Однако послойный рентгеноструктурный анализ показал, что как в исходном цементованном состоянии, так и после окончательной термообработки в составе цементованного слоя сохраняется значительно большее количество аустенита, распределенного по глубине слоя экстремально. И его количество на глубине 0,15-0,4 мм достигает 40-60 %. Таким образом наблюдается несоответствие между полученными результатами и шкалой балльности вышеупомянутого справочника.

Более детальное исследование на электронном сканирующем

микроскопе Хитачи с увеличением  $\times 5000$  и  $\times 10000$  показало, что остаточный аустенит расположен в виде тонких прослоек между пластинами мартенсита и испытывает высокие сжимающие напряжения порядка 300-350 МПа, напряжения в мартенсите составляют 600 МПа.

По результатам исследований ряда авторов известно, что остаточный аустенит в цементационных слоях снижает пиковые напряжения и способствует повышению параметров вязкости.